

# Zur Effizienz von Hochschulen: Erste Ergebnisse für Deutschland<sup>1</sup>

Gerhard Kempkes und Carsten Pohl\*

Das Humankapital einer Volkswirtschaft ist einer der zentralen Faktoren für das Wirtschaftswachstum. Daher finden nationale Bildungssysteme – und die Hochschullandschaft als ein wesentlicher Bestandteil – zunehmend Beachtung in der politischen und wissenschaftlichen Debatte. Vor wenigen Wochen erhielten drei deutsche Hochschulen – die Ludwig-Maximilians-Universität in München, die Technische Universität in München sowie die Universität Karlsruhe (TH) – das Gütesiegel „Elite-Universität“ der gemeinsamen Kommission aus Deutscher Forschungsgemeinschaft und Wissenschaftsrat. Diese Hochschulen werden bis zum Jahr 2011 zusätzliche finanzielle Mittel von staatlicher Seite erhalten, um die universitäre Spitzenforschung weiter auszubauen. Daneben werden Graduiertenschulen sowie Exzellenzcluster an 22 ausgewählten Universitäten zukünftig gezielt durch Bund und Länder gefördert [vgl. DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT (2006) für eine detaillierte Übersicht].

Zusätzliche finanzielle Mittel für die Universitäten sind ein mögliches Instrument, um die deutsche Spitzenforschung weiter voranzutreiben. Allerdings stellt sich in Zeiten knapper öffentlicher Kassen zwangsläufig die Frage, inwiefern die Hochschulen die bereitgestellten Steuermittel auch effizient einsetzen. Die Forderung nach einer effizienten Verwendung der Gelder gilt auch für die deutsche Universitätslandschaft, da diese – wie in anderen europäischen Ländern – maßgeblich durch öffentliche Mittel finanziert wird.<sup>2</sup>

In diesem Beitrag wird die Effizienz von öffentlich finanzierten Universitäten in Deutschland untersucht. Dabei werden zwei Ansätze – die Data Envelopment Analysis (DEA) sowie die Stochastic Frontier Analysis (SFA) – verwendet, mit denen die Effizienz von Universitäten untersucht werden kann. Die empirischen Befunde zeigen, dass die ostdeutschen Hochschulen im Vergleich zu den westdeutschen Universitäten in den Jahren 1998 bis 2003 ihre Effizienz steigern konnten. Allerdings liegen sie (noch) hinter den westdeutschen Hochschulen zurück, wenn die durchschnittlichen Effizienzwerte der Universitäten betrachtet werden.

## Der Effizienzbegriff: Theorie und Praxis

In der mikroökonomischen Theorie wird üblicherweise unterstellt, dass die handelnden Unternehmen effizient sind, d. h. die Produktionsfaktoren werden im Produktions-

prozess optimal eingesetzt. Die Betrachtung von ausschließlich effizienten Unternehmen in der Theorie ist darin begründet, dass nur diese sich im Wettbewerb behaupten können, während die ineffizienten Unternehmen aus dem Markt gedrängt werden. Dabei wird unterstellt, dass die Unternehmen unter vollständiger Konkurrenz operieren.

Universitäten in Deutschland sind jedoch staatlich finanziert und stehen bislang nicht im Wettbewerb zueinander. Folglich können im Hochschulbereich auch die ineffizienten Universitäten auf Dauer bestehen. Im Rahmen der Effizienzanalyse wird die Differenz zwischen theoretisch erreichbarem und dem tatsächlich erreichten Output untersucht.<sup>3</sup> In diesem Zusammenhang wird ein Unternehmen als effizient bezeichnet, wenn es mit gegebenen Inputs den maximal erreichbaren Output erzielt. Liegt der Output hingegen unter dem möglichen Maximum, gilt das Unternehmen als ineffizient.

Je nach untersuchtem Wirtschaftszweig bzw. der möglichen Entscheidungsfreiheit der Unternehmen wird zwischen dem input- bzw. dem outputorientierten Ansatz unterschieden. Die Herstellung einer vorgegebenen Outputmenge bei minimalem Einsatz von Inputs wird als inputorientierter Ansatz bezeichnet. Beispielsweise kann bei Stromanbietern davon ausgegangen werden, dass der Output, d. h. die Erfüllung der Versorgungsaufgabe in einer Volkswirtschaft, zunächst einmal vorgegeben ist. Folglich versuchen die Stromanbieter, den Einsatz der Produktionsfaktoren so gering wie möglich zu halten. Umgekehrt kann ein Unternehmen auch bestrebt sein, den Output zu maximieren, wenn die Inputs fest vorgegeben sind (outputorientierter Ansatz). Dieser Fall trifft (eingeschränkt) auch auf deutsche Universitäten zu, da deren Finanzierung durch staatliche Mittel vorgegeben ist, d. h. bei gegebenen Inputs versuchen diese (annahmegemäß), ihren Output zu maximieren. Eine Hochschule in Deutschland ist in der Regel mit der Produktion von zwei Outputs beschäftigt: Zum einen wird Forschung betrieben, die z. B. anhand der wissenschaftlichen Publikationen oder der Einwerbung von Drittmitteln gemessen werden kann. Zum anderen werden Studenten ausgebildet, sodass die Anzahl der Absolventen einen weiteren Output darstellt. Hinsichtlich einer „Maximierung“ des „Outputs“ Absolventen bestehen allerdings weder Anreize

\* Gerhard Kempkes ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Empirische Finanzwissenschaften an der TU Dresden, Carsten Pohl ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der ifo Niederlassung Dresden.

durch die staatliche Mittelzuweisung, noch können die Universitäten die Absolventenzahl uneingeschränkt beeinflussen. Somit ist die Unterstellung eines ökonomischen Verhaltens für Universitäten nicht immer ohne Probleme und Einschränkungen möglich.

### Methoden der Effizienzanalyse

In der Effizienzanalyse existieren zwei grundsätzlich verschiedene Herangehensweisen, um Ineffizienzen aufzudecken bzw. die relative Effizienz von Unternehmen in einer Branche zu berechnen. Einerseits gibt es die Data

Envelopment Analysis (DEA), die auch nicht-parametrischer Ansatz genannt wird. Diese stellt ein mathematisches Optimierungsverfahren dar, welches ursprünglich aus der Operations Research stammt. Die ermittelten Effizienzwerte der DEA liegen zwischen null und eins. Eine Universität, die den Wert eins erreicht, gilt dabei im Vergleich zu den anderen Universitäten in der Stichprobe als effizient, während die ineffizienten Hochschulen einen Wert kleiner als eins aufweisen (vgl. Box 1 für eine ausführlichere Darstellung der DEA).

Andererseits wird die Stochastic Frontier Analysis (SFA) verwendet, welche einen parametrischen Ansatz darstellt, da die Koeffizienten des funktionalen Zusammenhangs

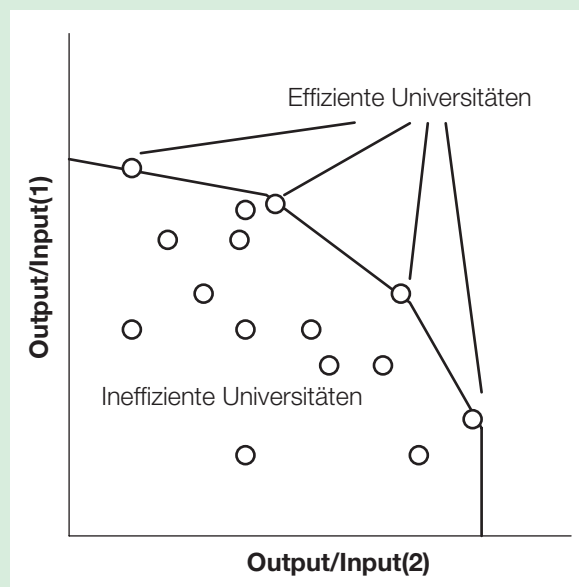
#### Box 1: Data Envelopment Analysis (DEA)

Die nicht-parametrische Effizienzanalyse basiert auf dem Verfahren der linearen Programmierung. Die Kernidee dieses Ansatzes besteht darin, einen Quotienten aus gewichteten Inputs und gewichteten Outputs für jedes berücksichtigte Untersuchungsobjekt, z. B. Universität, zu berechnen. Dabei werden Gewichte für die Inputs bzw. Outputs nicht vorgegeben, sondern vielmehr endogen durch lineare Programmierung und unter der Restriktion, dass der ermittelte Effizienzwert einer Hochschule zwischen null und eins liegt, ermittelt. Einige Universitäten erreichen den Wert eins und gelten damit im Vergleich zu den Hochschulen im Datensatz, die Werte kleiner als eins aufweisen, als effizient. Die effizienten Universitäten liegen auf der sog. Produktionsgrenze und umschließen die ineffizienten Hochschulen.

Zur Veranschaulichung des nicht-parametrischen Ansatzes dient Abbildung 1. Hierbei wird vereinfachend angenommen, dass die Universität nur zwei Produktionsfaktoren einsetzt, um einen Output herzustellen. Jede Universität handelt dabei annahmegemäß als Outputmaximierer, sodass jeweils der Quotient zwischen Output und den beiden Inputs berechnet und anschließend in einem einfachen Streudiagramm abgetragen wird. Hochschulen, deren Quotient am höchsten ausfällt, liegen folglich auf dem effizienten Rand (efficient frontier) bzw. der Produktionsgrenze. Alle anderen Universitäten liegen innerhalb dieser Hülle und gelten als relativ ineffizient. Alternativ ließe sich mit der Data Envelopment Analysis auch der oben beschriebene inputorientierte Ansatz abbilden, wenn das Untersuchungsobjekt als Inputminimierer handelt.

Bei der Data Envelopment Analysis wird kein funktionaler Zusammenhang zwischen den Inputs und den Outputs unterstellt. Dies stellt einen Vorteil

**Abbildung 1: Beispielhafte Darstellung einer outputorientierten Data Envelopment Analysis**



Quelle: Kempkes und Pohl (2006).

gegenüber dem parametrischen Ansatz dar, denn die Verwendung einer inflexiblen Kosten- oder Produktionsfunktion kann unter Umständen die Effizienzergebnisse durch die Vorgabe des funktionalen Zusammenhangs zwischen Inputs und Outputs vorgenehmen. Ein weiterer Vorteil der DEA besteht darin, dass mehrere Outputs und mehrere Inputs gleichzeitig berücksichtigt werden können, was bei der Stochastic Frontier Analysis nur über Umwege möglich ist (Schätzen einer sog. Distanzfunktion). Aus diesen Gründen ist die DEA bereits in vielen empirischen Arbeiten zur Effizienz von Hochschulen verwendet worden.<sup>4</sup>

zwischen Input und Output-Variablen mit Hilfe ökonometrischer Verfahren geschätzt werden. Bei der SFA liegen die ermittelten Effizienzwerte zwischen eins und unendlich, wobei die effizienten Universitäten einen Wert (nahe) von eins aufweisen. Hochschulen, für die höhere Werte geschätzt wurden, gelten hingegen als ineffizient (vgl. Box 2 für eine genauere Darstellung der SFA).

### Box 2: Stochastic Frontier Analysis (SFA)

Bei der parametrischen Effizienzanalyse, der sogenannten Stochastic Frontier Analysis, ist zunächst das ökonomische Verhalten der betrachteten „Entscheidungseinheiten“ (dies können z. B. Unternehmen, Gebietskörperschaften oder auch Universitäten sein) zu bestimmen. Verhalten sich die betrachteten Institutionen als Kostenminimierer (dies entspricht dem inputorientierten Ansatz in der DEA), so ist der SFA eine Kostenfunktion zugrunde zu legen. Maximieren die Entscheidungseinheiten jedoch die Outputs ausgehend von einer festen Anzahl von Inputs, so wird i. d. R. eine Produktionsfunktion geschätzt (dies entspricht dem outputorientierten Ansatz in der DEA).

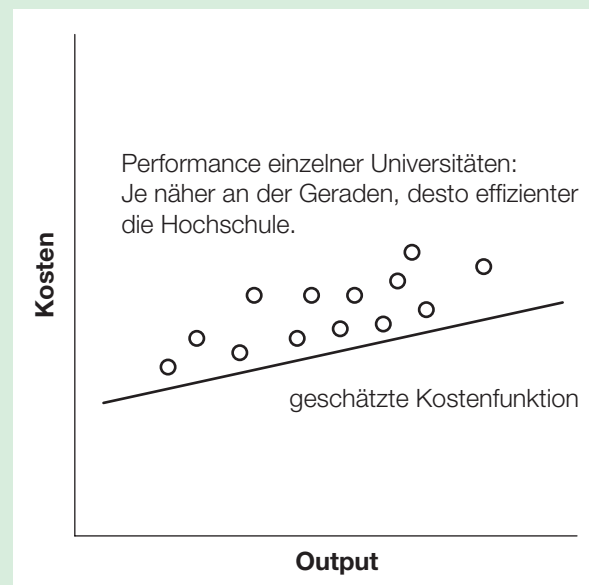
Anders als bei der DEA muss bei parametrischen Effizienzmessungen allerdings in einem zweiten Schritt eine funktionale Form für die Kosten- oder Produktionsfunktion unterstellt werden. Dies ist bei vielen Untersuchungsobjekten keine triviale Aufgabe. Zum einen kann es an gesicherter empirischer Evidenz hinsichtlich eines funktionalen Zusammenhangs zwischen Inputs und Outputs fehlen. Zum anderen wird durch die Annahme einer zu restriktiven oder falschen funktionalen Form die Produktions- oder Kostenfunktion (und damit natürlich auch die Effizienzanalyse) erheblich verfälscht. Speziell für die Universitätsausbildung und -forschung ist es sehr schwierig, eine adäquate funktionale Form zu bestimmen [vgl. KRAUS (2004)].

Ist eine Annahme hinsichtlich der funktionalen Form für die Produktions- oder Kostenfunktion gefunden, so wird diese im Rahmen der SFA ökonometrisch geschätzt. Dazu wird die Regressionsgleichung im Vergleich zum ökonometrischen Standardverfahren leicht modifiziert, da ein weiterer Fehlerterm für die Ineffizienzen mitberücksichtigt werden muss. Dies soll beispielhaft anhand einer Kostenfunktion dargestellt werden (vgl. Abb. 2). Ineffiziente Hochschulen liegen „oberhalb“ der geschätzten Kostenfunktion, wobei die Effizienzwerte zwischen eins und unendlich liegen können. Dabei gilt: Effiziente Universitäten weisen einen Wert (nahe) von eins auf, während die ineffizienten Hochschulen größere Werte haben und dementsprechend weiter oberhalb der Kostengeraden liegen.

### Datenbasis

Für die durchgeführte Effizienzanalyse deutscher Universitäten werden Daten vom Statistischen Bundesamt verwendet, welche in der Fachserie 11 – Bildung und Kultur – erscheinen. Der Datensatz umfasst die Jahre 1998 bis 2003, sodass sowohl Aussagen zur Effizienz in einzelnen

**Abbildung 2: Beispielhafte Darstellung einer Stochastic Frontier Analysis auf Basis einer Kostenfunktion**



Quelle: Kempkes und Pohl (2006).

Ein wesentlicher Vorteil der SFA ist, dass aufgrund des ökonometrischen Ansatzes auch stochastische Abweichungen von der Kostenfunktion berücksichtigt werden. Diese zufälligen Abweichungen können beispielsweise aus Ungenauigkeiten bei der Erfassung bzw. Messung der Daten zu den einzelnen Hochschulen resultieren. Dies ist in der Standard-DEA nicht möglich. Zum anderen ist die SFA besser für stark heterogene Untersuchungsobjekte geeignet, da unter Formulierung geeigneter ökonometrischer Spezifikationen, bspw. der Einfügung von sog. Dummy-Variablen oder auch der Berücksichtigung fixer/zufälliger Effekte, unterschiedliche Strukturen der Untersuchungsobjekte abgebildet werden können. Wie weiter unten dargelegt wird, ist die Berücksichtigung der universitätsspezifischen Fakultätsstruktur bei der Effizienzmessung von Universitäten von erheblicher Bedeutung.

Jahren als auch über die zeitliche Entwicklung möglich sind. Der Fokus dieses Beitrags liegt auf öffentlich finanzierten Hochschulen, d. h. private Universitäten, die zudem oftmals spezialisiert sind, wurden nicht mit in den Datensatz aufgenommen. Weiterhin wurden keine fachspezifischen Hochschulen, d. h. Musik- und/oder Kunsthochschulen berücksichtigt. Fachhochschulen wurden ebenfalls aufgrund der im Vergleich zu Universitäten unterschiedlichen Personal- und Finanzstruktur sowie der größeren Praxisorientierung von dem Datensatz ausgeschlossen. Insgesamt liegen Informationen für 72 öffentlich finanzierte Universitäten für den Zeitraum von 1998 bis 2003 vor.

Als Output werden sowohl in der DEA als auch in der SFA die Drittmittel und die Zahl der Absolventen berücksichtigt. Auf der Inputseite werden in der DEA die Mitarbeiter der Universität verwendet, wobei zwischen wissenschaftlichem und technischem Personal unterschieden wird. Ferner werden die (deflationierten) laufenden Ausgaben jeder einzelnen Universität als Input berücksichtigt. Die Studenten werden nicht mit in die Untersuchung einbezogen, da es zwischen dem Output (Absolventen) und dem Input (Studenten) eine zeitliche Verzögerung gibt, die der Studiendauer entspricht, und keine Angaben zu den Studenten in früheren Jahren vorlagen. Ebenso konnten keine Publikationen auf der Output-Seite für die 72 Universitäten in den Jahren 1998 bis 2003 berücksichtigt werden. In der SFA werden die (deflationierten) Kosten der Universitäten abzüglich der Drittmittel als Kostenvariable (endogene Variable) verwendet. Die Outputs (s. o.) gehen als erklärende Variablen in die Schätzgleichung ein; zusätzlich beinhaltet die Schätzgleichung einen durchschnittlichen Lohn. Hierzu ermitteln wir über die Division der Personalkosten durch den Personalbestand eine universitätsspezifische durchschnittliche Lohnvariable, welche die Personalstruktur der Hochschulen berücksichtigt.

### Deskriptive Analyse

In Tabelle 1 sind Kennzahlen zur finanziellen und personellen Struktur der Universitäten auf Bundeslandebene dargestellt, da die Bundesländer für den Bereich Hochschulen zuständig sind. Die Angaben beziehen sich auf eine „repräsentative“ Universität des jeweiligen Bundeslandes als Durchschnitt für die Jahre 1998 bis 2003. Der Vergleich der Kennzahlen Ausgaben/Absolventen zeigt, dass die ostdeutschen Universitäten mehr Ausgaben pro Absolvent aufweisen als die westdeutschen Hochschulen. Das gleiche Bild ergibt sich auch für die personelle Struktur: Die Universitäten in den neuen Bundesländern weisen jeweils einen höheren Quotienten Wissenschaftler/

Absolventen bzw. Personal gesamt/Absolventen als die westdeutschen Hochschulen auf.

Neben den länderspezifischen Besonderheiten werden in Tabelle 2 die Universitäten hinsichtlich ihrer Fakultätszusammensetzung betrachtet, da einige Studiengänge mit höherem Personal- bzw. Kapitaleinsatz einhergehen als andere. Die durchschnittliche Universität in Deutschland gibt 66.700 € pro Absolvent im Jahr (Bezugszeitraum 1998–2003) aus.

Aus den Angaben in Tabelle 2 wird deutlich, dass Universitäten mit ingenieurwissenschaftlicher und medizinischer Fakultät die höchsten Kosten pro Absolventen sowie die stärkste Personalbesetzung pro Absolvent verzeichnen. Anschließend folgen Hochschulen mit medizinischen aber ohne ingenieurwissenschaftlichen Studiengängen. Universitäten ohne diese beiden Fakultäten weisen mit Abstand die niedrigsten Kosten bzw. die geringste Personaldichte auf.

Die aus der deskriptiven Statistik aufgezeigten Unterschiede machen deutlich, dass die Fakultätszusammensetzung auch bei der Effizienzanalyse berücksichtigt werden sollte.

### Ergebnisse der Effizienzanalyse

Die Ergebnisse der Data Envelopment Analysis und der Stochastic Frontier Analysis ergeben ein recht konsistentes Bild. In Abbildung 3 sind die Effizienzwerte der outputorientierten Data Envelopment Analysis für das Jahr 2003 auf Länderebene dargestellt. Dabei wird deutlich, dass die westdeutschen Universitäten im Durchschnitt ein höheres Effizienzniveau aufweisen als die ostdeutschen Hochschulen. Die Effizienzwerte der westdeutschen Länder liegen – mit Ausnahme des Saarlands – über 0,8 und damit über denen der ostdeutschen Bundesländer.

Anders als in der DEA, wird in der SFA unterstellt, dass die Universitäten sich als Kostenminimierer verhalten. Wie oben erläutert, ist der Outputmaximierer-Ansatz für die deutschen Hochschulen wohl etwas realistischer; unproblematisch ist jedoch auch diese Annahme nicht. Außerdem erlaubt die Unterstellung des Kostenminimierer-Ansatzes (und damit die Schätzung einer Kostenfunktion) die Berücksichtigung mehrerer Outputs, sodass für SFA-Schätzungen im Universitätsbereich in der Literatur mehrheitlich Kostenfunktionen zugrunde gelegt wurden [vgl. IZADI et al. (2002) und STEVENS (2005)]. Die zu erklärende Kostenvariable (s. o.) wird mit der Zahl der Studenten normiert. Die Outputs (Absolventen und Drittmittel) sowie die Lohnvariable werden als erklärende Variablen verwendet; dabei werden die Outputs ebenfalls mit der Zahl der Studenten normiert. Als funktionale

Tabelle 1: Hochschulkennzahlen auf Bundeslandebene<sup>a</sup>

Bundesland	Ausgaben/ Absolventen	Wissenschaftler/ Absolventen	Personal gesamt/ Absolventen
Baden-Württemberg	76.300 €	2,0	4,8
Bayern	69.000 €	1,5	3,7
Berlin	84.800 €	1,9	4,4
Brandenburg	38.000 €	2,5	4,0
Bremen	37.900 €	1,8	2,7
Hamburg	66.700 €	1,7	4,0
Hessen	59.900 €	1,6	3,9
Mecklenburg-Vorpommern	127.400 €	2,6	7,7
Niedersachsen	36.900 €	1,3	2,8
Nordrhein-Westfalen	60.400 €	1,3	3,0
Rheinland-Pfalz	44.800 €	1,4	3,1
Saarland	88.200 €	2,3	6,3
Sachsen	75.300 €	2,2	5,0
Sachsen-Anhalt	183.400 €	3,3	9,6
Schleswig-Holstein	82.100 €	1,3	4,2
Thüringen	82.500 €	2,3	5,7

a) Angaben als Durchschnitt der Universitäten je Bundesland über den Zeitraum 1998–2003.

Quellen: Statistisches Bundesamt, Berechnungen Kempkes und Pohl (2006).

Tabelle 2: Hochschulkennzahlen für unterschiedliche Fakultätsstrukturen<sup>a</sup>

Universität	Ausgaben/ Absolventen	Wissenschaftler/ Absolventen	Personal gesamt/ Absolventen
Alle Universitäten	66.700 €	1,6	3,9
Universitäten			
mit ingenieurwissenschaftlicher und medizinischer Fakultät	92.200 €	2,1	5,3
ohne ingenieurwissenschaftliche Fakultät	71.200 €	1,5	3,9
ohne medizinische Fakultät	29.500 €	1,4	2,5
ohne ingenieurwissenschaftliche und ohne medizinische Fakultät	17.800 €	1,2	1,9

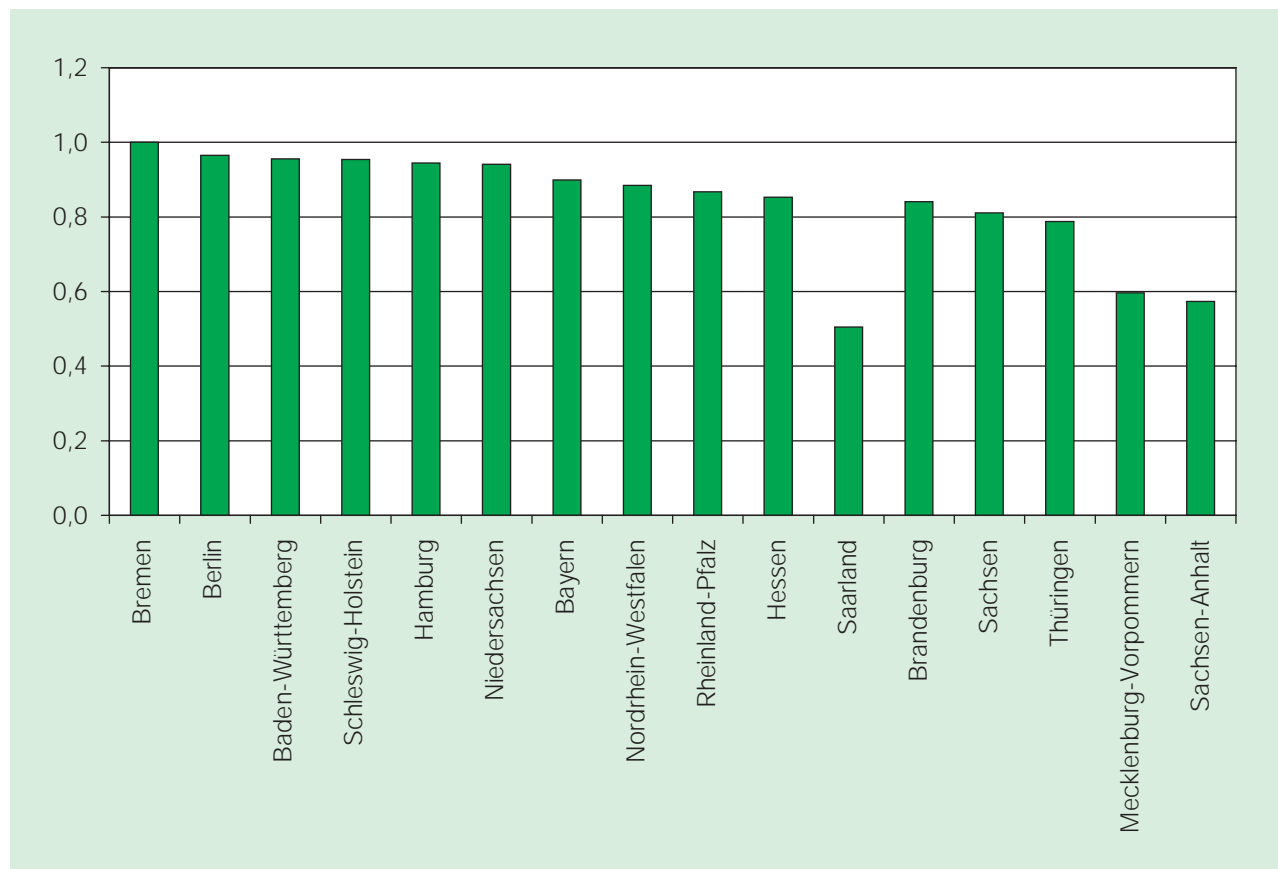
a) Angaben als Durchschnitt der Universitäten je Bundesland über den Zeitraum 1998–2003.

Quellen: Statistisches Bundesamt, Berechnungen Kempkes und Pohl (2006).

Form unterstellen wir eine Standard-Kostenfunktion, die sehr flexibel ist und verschiedene Substitutionsbeziehungen zwischen den Outputs/Lohn darstellen kann (sog. Translog-Kostenfunktion). Zudem werden innerhalb der Kostenfunktion die Fakultätsstrukturen der Universitäten

(mithilfe von sog. Dummy-Variablen) berücksichtigt. Als SFA-Spezifikation wählen wir ein Standard-SFA-Modell, welches von BATTESE und COELLI (1995) vorgestellt wurde. Unsere Schätzergebnisse zeigen, dass die Berücksichtigung der Fakultätszusammensetzung von Universitäten

Abbildung 3: Ergebnisse der Data Envelopment Analysis für das Jahr 2003



Quelle: Berechnungen Kempkes und Pohl (2006).

eine wesentliche Verbesserung der Schätzung und damit auch der Effizienzanalyse leistet (vgl. Tab. 3). Die Koeffizienten der Dummy-Variablen sind hoch signifikant und zeigen, dass die Kosten von Universitäten mit medizinischen/technischen Fakultäten deutlich über den Kosten anderer Universitäten liegen.

Die Schätzung der Kostenfunktion ist für die Effizienzanalyse i. d. R. nur die Basis zur Berechnung der Effizienzscores von Universitäten. Es können aber einige interessante Erkenntnisse daraus gewonnen werden. Zum einen legen die Ergebnisse nahe, dass es Verbundvorteile (economies of scope) zwischen Forschung und Lehre gibt, da der Interaktionsterm von Drittmitteln und Absolventen ( $\text{Drittmittel} \cdot \text{Absolventen}$ ) einen negativen Einfluss auf die Kosten hat. Drittmittel scheinen zudem lediglich in Universitäten mit ingenieurwissenschaftlichen Fakultäten öffentliche Mittel zu ersetzen, was am negativen Koeffizienten des Interaktionsterms der Drittmittel und der Ingenieurwiss.-Fakultäts-Dummy ( $\text{ING} \cdot \text{Drittmittel}$ ) deutlich wird. In Universitäten mit medizinischen Fakultäten erhalten Universitäten mit vielen Drittmitteln dagegen eher zusätzliche öffentliche Mittel ( $\text{MED} \cdot \text{Drittmittel}$ ).

In Abbildung 4 sind die durchschnittlichen Effizienzwerte der SFA über den Zeitraum 1998 bis 2003 auf Län-

derebene dargestellt. Wie oben bereits erläutert, ist hier ein Effizienzwert von 1 als effizient zu interpretieren; je höher der erzielte Wert, desto ineffizienter arbeitet die Universität. Wie in der DEA für das Jahr 2003 geht aus der Darstellung hervor, dass in den westdeutschen Universitäten im Vergleich zu den ostdeutschen Hochschulen über diesen Zeitraum eine leicht effizientere Mittelverwendung vorlag. Nichtsdestoweniger gibt es auch Unterschiede innerhalb Ost- bzw. Westdeutschlands. Sachsen weist neben Brandenburg einen Wert nahe eins auf, d. h. in diesen Bundesländern sind die Universitäten deutlich effizienter als in den drei anderen neuen Bundesländern. Sachsen-Anhalt, Mecklenburg-Vorpommern und das Saarland – als einziges westdeutsches Bundesland – haben jeweils einen Effizienzwert nahe zwei und sind damit im Vergleich zu den anderen Ländern deutlich ineffizienter. Beim Vergleich der DEA und SFA Ergebnisse auf Länderebene (vgl. Abb. 3 und 4) ist zu beachten, dass die DEA nur auf einem Jahr, die SFA jedoch auf einem Sechs-Jahres-Zeitraum beruht. Außerdem wird in der SFA die Fakultätsstruktur berücksichtigt, was in der DEA wiederum nicht möglich ist. Trotzdem ergeben die beiden Methoden vergleichbare Ergebnisse.



Tabelle 3: Schätzung der Kostenfunktion für deutsche Universitäten (1998–2003)

Exogene Variable	Basis-Modell	Modell ohne Dummies
Konstante	13,02 (2,38) **	20,11 (2,00) **
Linearer Zeittrend	–0,004 (0,41)	0,02 (1,22)
Drittmittel	0,56 (0,80)	4,41 (7,07) ***
Absolventen	–0,33 (0,25)	–3,36 (1,65) *
Drittmittel2	0,29 (4,66) ***	0,08 (1,31)
Absolventen2	0,58 (3,27) ***	0,08 (0,29)
Absolventen * Drittmittel	–0,46 (6,78) ***	–0,17 (1,75) *
Lohn	–7,33 (2,95) ***	–12,69 (2,64) ***
Lohn2	2,67 (4,50) ***	4,30 (3,71) ***
Lohn * Drittmittel	–0,34 (1,90) *	–1,20 (7,20) ***
Lohn * Absolventen	0,57 (1,97) **	1,06 (2,33) **
Ingenieurwiss. Fakultät (ING)	2,17 (1,98) **	—
Medizinische Fakultät (MED)	3,90 (3,30) ***	—
MED * ING	–0,16 (2,11) **	—
ING * Drittmittel	–0,21 (2,98) ***	—
ING * Absolventen	0,25 (2,18) **	—
ING * Lohn	–0,44 (1,47)	—
MED * Drittmittel	0,11 (1,74) *	—
MED * Absolventen	–0,04 (0,32)	—
MED * Lohn	–0,93 (2,71) ***	—

Anmerkung: Endogene Variable ist hier Kosten abzüglich der Drittmittel, normiert mit der Zahl der Studenten. Man beachte ferner, dass die Outputs (Drittmittel und Absolventen) ebenfalls mit der Zahl der Studenten normiert wurden. Alle kontinuierlichen Variablen gehen logarithmiert in die Schätzung ein. In Klammern sind die t-Statistiken angegeben.

\*\*\*, \*\* und \* kennzeichnen ein Signifikanzniveau von 1%, 5% und 10%.

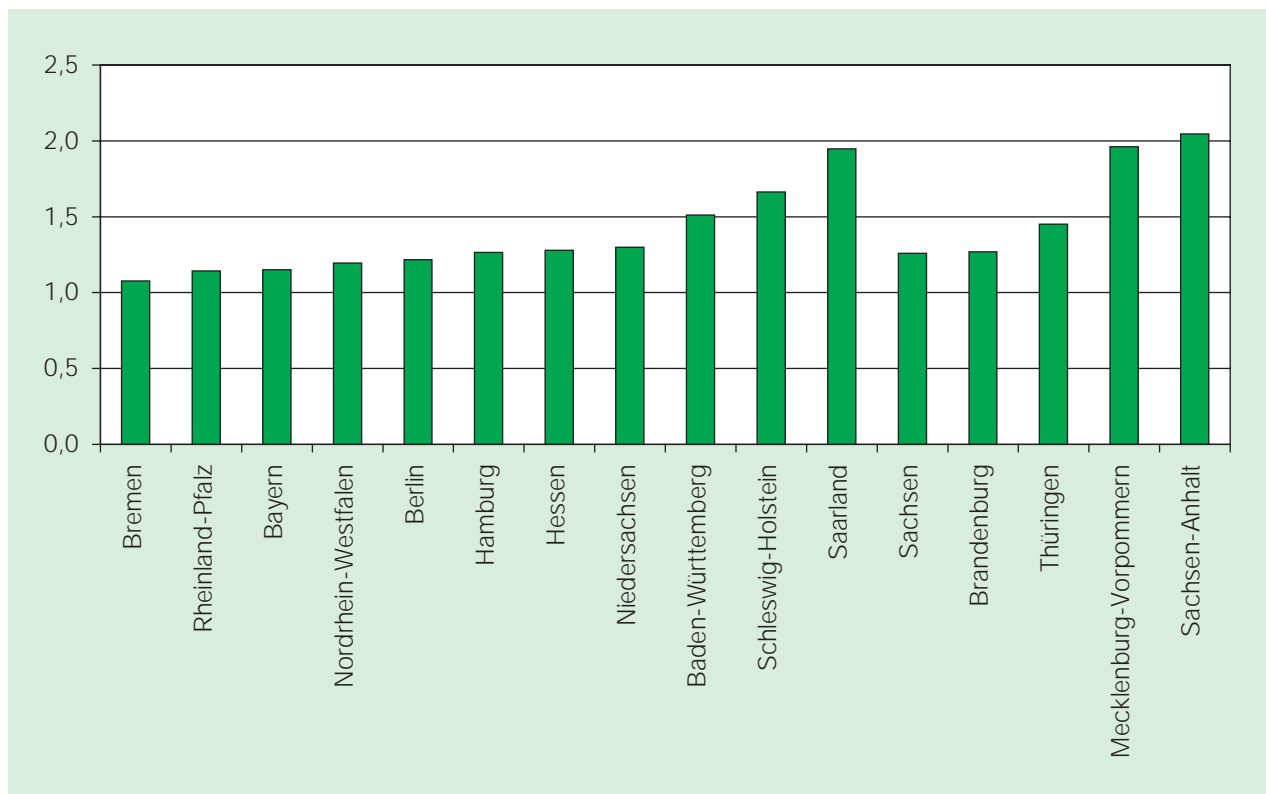
Quelle: Berechnungen Kempkes und Pohl (2006).

### Ostdeutsche Universitäten holen auf

Nachdem die durchschnittliche Effizienz der Universitäten in einem Jahr bzw. über den gesamten Zeitraum betrachtet worden ist, stellt sich die Frage nach der zeitlichen Entwicklung. Dazu wurde der Malmquist-Index [vgl. COELLI et al. (2005)] berechnet, welcher auf dem DEA-Ansatz basiert und die Entwicklung der Effizienz im Zeitverlauf widerspiegelt. Der Index weist bei den ostdeutschen Universitäten einen Wert über eins auf, d. h. hier ist eine Steigerung in der Effizienz zu beobachten (vgl. Abb. 5). In den alten Bundesländern (inkl. Berlin) gilt dies nur für die drei Stadtstaaten, während bei den westdeutschen Flächenländern konstante Werte bzw. ein leichter Rückgang zu beobachten sind, da der entsprechende Wert des Malmquist-Index bei bzw. unter eins liegt.

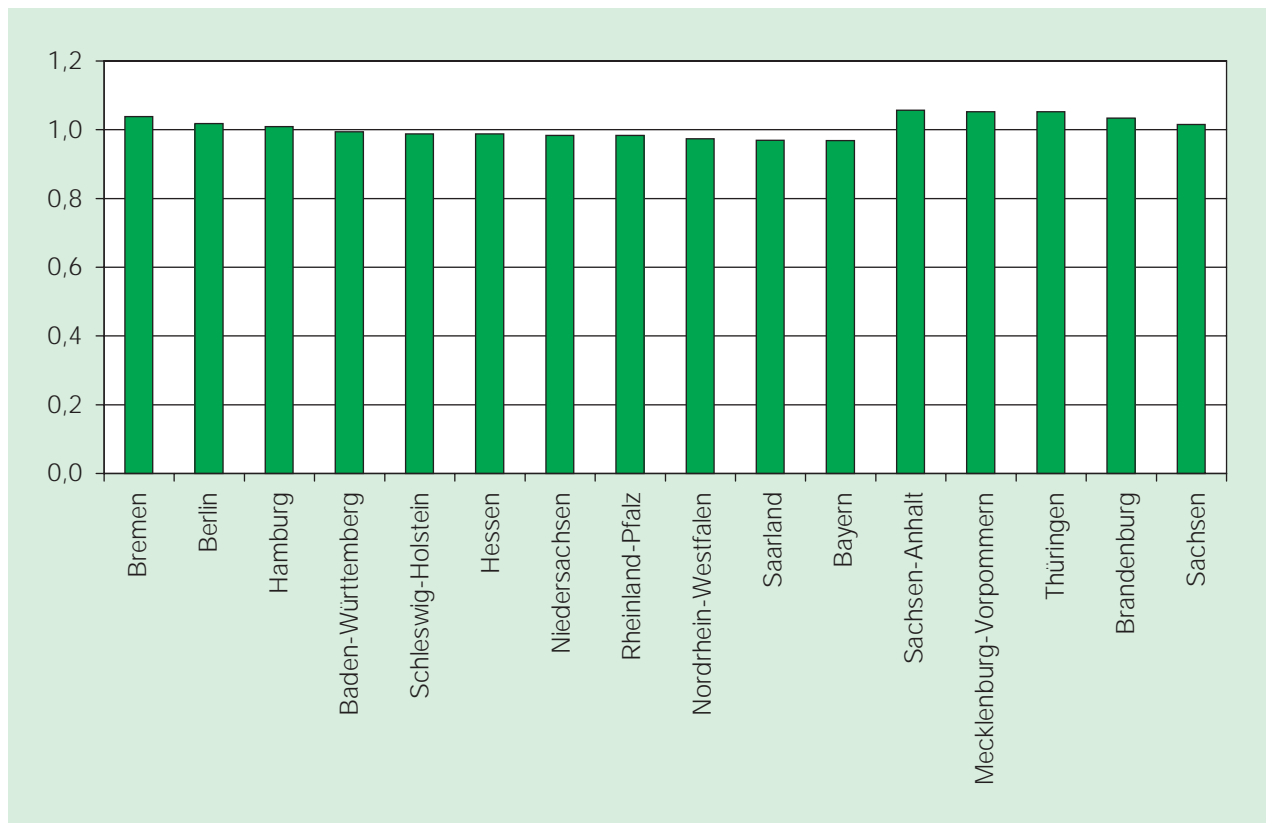
Abbildung 6 gibt einen Überblick über die Entwicklung der durchschnittlichen Effizienzwerte der ost- und westdeutschen Universitäten, die unter Verwendung des SFA-Ansatzes ermittelt wurden. Dabei ist ein Effizienzwert von 1 als effizient zu interpretieren; eine entsprechende Universität läge dann auf der geschätzten Kostenfunktion (vgl. Abb. 2). Je größer die Effizienzwerte werden, desto ineffizienter arbeiten die Universitäten. Generell lässt sich feststellen, dass die Universitäten ihre Effizienz im Beobachtungszeitraum steigern konnten. Dies gilt insbesondere für die ostdeutschen Universitäten, die besonders starke Effizienzverbesserungen erzielen konnten. Im Effizienzniveau liegen allerdings die westdeutschen Universitäten noch leicht über den Hochschulen in Ostdeutschland.

Abbildung 4: Ergebnisse der Stochastic Frontier Analysis für die Jahre 1998–2003



Quelle: Berechnungen Kempkes und Pohl (2006).

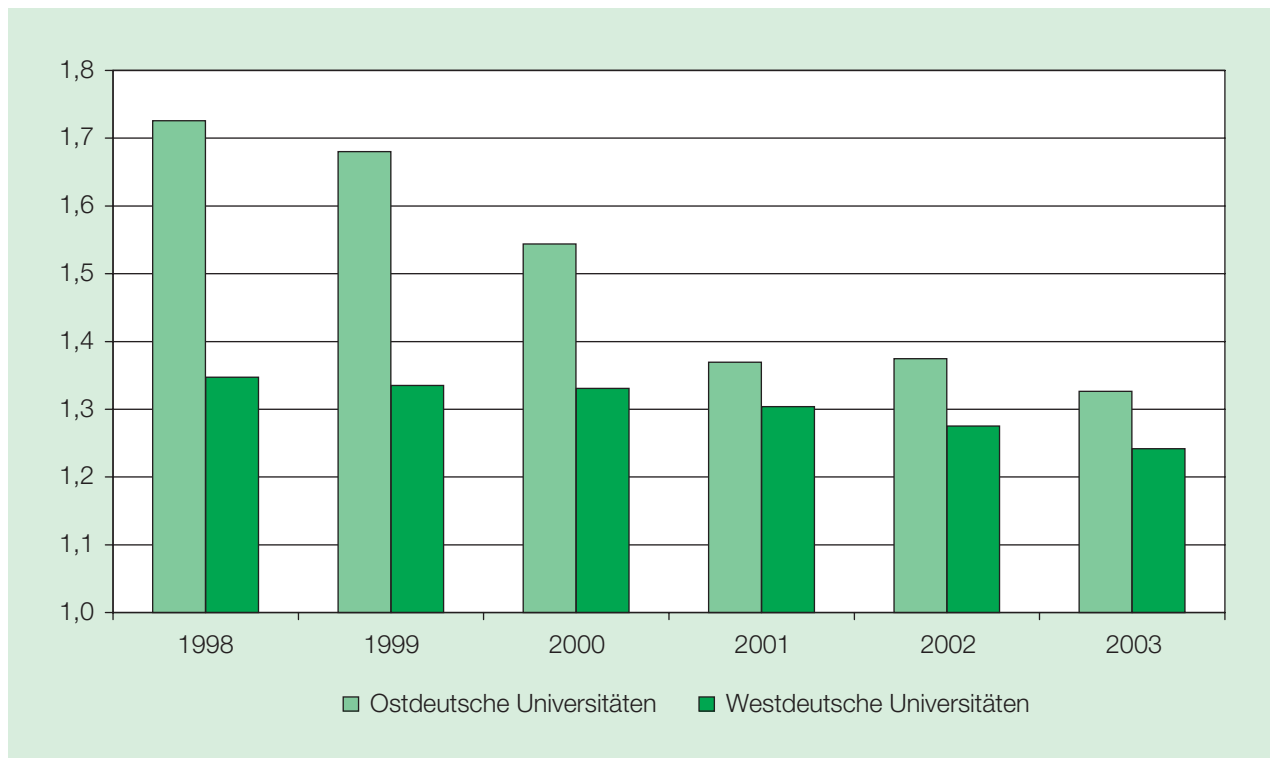
Abbildung 5: Entwicklung der Effizienz deutscher Universitäten für die Jahre 1998–2003 (Malmquist-Index)



Quelle: Berechnungen Kempkes und Pohl (2006).



**Abbildung 6: Entwicklung der Effizienz deutscher Universitäten für die Jahre 1998–2003 (Stochastic Frontier Analysis)**



Quelle: Berechnungen Kempkes und Pohl (2006).

### Mögliche Ursachen für die Effizienzunterschiede in Ost- und Westdeutschland

Nach Aufdeckung der Effizienzunterschiede in der deutschen Universitätslandschaft, stellt sich die Frage, welche Ursachen hierfür verantwortlich sind. Dazu werden im Rahmen der Data Envelopment Analysis in einem zweiten Schritt die ermittelten Effizienzwerte auf externe Faktoren regressiert, d. h. auf Faktoren, die außerhalb des Einflussbereichs der Universitäten liegen. Dazu zählt u. a. die Höhe des regionalen Bruttoinlandsprodukts (BIP) pro Kopf<sup>5</sup>, da davon auszugehen ist, dass in wirtschaftlich stärkeren Regionen auch relativ mehr Forschungsinstitute und Unternehmen angesiedelt sind, was sich wiederum positiv auf die Effizienz der Universität auswirken könnte. Beispielsweise können sich Universitäten und Forschungsinstitute bei der Einwerbung von Drittmitteln zusammenschließen oder Universitäten profitieren von eingeworbenen Drittmitteln aus nahe angesiedelten Unternehmen. Da die deskriptive Statistik gezeigt hat, dass Universitäten mit technischer/medizinischer Fakultät höhere Kosten verursachen, dies aber in der DEA nicht abgebildet werden kann, wird im Rahmen verschiedener Regressionsansätze „nachträglich“ evaluiert, ob die Fakultätsstruktur einen signifikanten Einfluss auf die Effizienzwerte hat (vgl. Tab. 4). Die Schätzergebnisse

machen deutlich, dass Hochschulen, die in wirtschaftlich starken Regionen angesiedelt sind, auch eine höhere Effizienz aufweisen. Die entsprechenden Koeffizienten (BIP pro Kopf) sind signifikant und leicht positiv. Folglich könnte hier eine Ursache für die im Vergleich zu westdeutschen Universitäten geringere Effizienz der ostdeutschen Hochschulen liegen.<sup>6</sup> Zudem zeigen die Regressionsergebnisse nochmals, dass für eine genauere Messung der Effizienz von Hochschulen zwischen Universitäten mit verschiedenen Fakultäten unterschieden werden sollte. Allerdings können auch andere Faktoren, die nicht in der Untersuchung berücksichtigt wurden, die Unterschiede in der Effizienz zwischen Ost- und Westdeutschland erklären. Dazu könnten beispielsweise die technische Ausstattung (z. B. Anzahl der PC-Arbeitsplätze) und/oder die Anzahl sowie die Ausstattung von Bibliotheken zählen.

### Fazit

In Zeiten knapper öffentlicher Kassen wird zunehmend die Frage nach einer effizienten Verwendung der Steuermittel gestellt. Vor diesem Hintergrund wurde im vorliegenden Beitrag die Effizienz von 72 öffentlich finanzierten Universitäten untersucht. Die empirischen Befunde

Tabelle 4: Umwelteinflüsse und Effizienz von Universitäten

	OLS		Tobit	
Konstante	0,775 ***	0,823 ***	0,759 ***	0,827 ***
	(-13,46)	(-14,15)	(-9,26)	(-10,09)
BIP pro Kopf	0,004 *	0,004 **	0,006 *	0,007 *
	(-1,71)	(-2)	(-1,86)	(-2,08)
Medizinische Fakultät	—	-0,067	—	-0,087
		(-2,09)		(-1,97)
Ingenieurwissenschaftliche Fakultät	—	-0,071 **	—	-0,087 *
		(-2,22)		(-1,97)
Beobachtungen	72	72	72	72
R <sup>2</sup>	0,04	0,14	0,23	0,63
Anmerkung: Standardfehler in Klammern; ***, ** und * kennzeichnen ein Signifikanzniveau von 1 %, 5 % und 10 %.				

Quelle: Berechnungen Kempkes und Pohl (2006).

machen deutlich, dass die ostdeutschen Hochschulen in den Jahren 1998 bis 2003 ihre Effizienz verbessern konnten. Allerdings liegen sie im Vergleich zu den westdeutschen Universitäten noch zurück.

Effizienzrankings von deutschen Universitäten könnten zukünftig stärker dazu genutzt werden, um die finanzielle Zuweisung von Mitteln auf Länderebene zu steuern. Dabei könnten diejenigen Hochschulen belohnt werden, die die finanziellen Ressourcen effizient einsetzen, während ineffiziente Universitäten mit Mittelkürzungen rechnen müssten. Ein solches „effizienzbasierendes“ Verteilungssystem von öffentlichen Mitteln könnte den ausschließlich qualitätsbasierten Verteilungsmechanismus ergänzen, der jüngst mit der Exzellenzinitiative eröffnet worden ist.

## Literatur

- ABBOTT, M. und C. DOUCOULIAGOS (2003): The efficiency of Australian universities: a data envelopment analysis, *Economics of Education Review* 22, S. 89–97.
- ATHANASSAPOULOS, A. D. und E. SHALE (1997): Assessing the Comparative Efficiency of Higher Education Institutions in the UK by Means of Data Envelopment Analysis, *Education Economics* 5, S. 117–134.
- BATTESE, G. und T. COELLI (1995): A Model for Technical Inefficiency Effects in a Stochastic Frontier Production Function for Panel Data. *Empirical Economics*, 20, S. 325–332.
- COELLI, T. et al. (2005): *An Introduction to Efficiency and Productivity Analysis*, Springer Science and Business Media, New York.
- DEUTSCHE FORSCHUNGSGEMEINSCHAFT (Hrsg.) (2006): Erste Runde in der Exzellenzinitiative entschieden, Pressemitteilung vom 13. Oktober 2006.
- FLEGG, A. T. et al. (2004): Measuring the Efficiency of British Universities: A Multi-period Data Envelopment Analysis, *Education Economics* 12, S. 231–249.
- IZADI, H. et al. (2002): Stochastic Frontier Estimation of a CES Cost Function: The Case of Higher Education in Britain, *Economics of Education Review* 21, S. 63–71.
- JOHNES, J. und G. JOHNES (1995): Research funding and performance in U.K. university departments of economics: a frontier analysis, *Economics of Education Review* 14, S. 301–314.
- KEMPKE, G. und C. POHL (2006): The Efficiency of German Universities – Some Evidence from Non-Parametric and Parametric Methods, ifo Working Paper Nr. 36, München.
- KRAUS, M. (2004): Schätzung von Kostenfunktionen für die bundesdeutsche Hochschulausbildung: Ein konzeptioneller Ansatz im empirischen Test, ZEW Diskussionspapier 4/36.
- KULTUSMINISTERKONFERENZ (Hrsg.) (2005): *Prognose der Studienanfänger, Studierenden und Hochschulabsolventen bis 2020*, Bonn.
- STEVENS, P. A. (2005): A Stochastic Frontier Analysis of English and Welsh Universities, *Education Economics* 13, S. 355–374.
- WARNING, S. (2004): Performance Differences in German Higher Education: Empirical Analysis of Strategic Group, *Review of Industrial Organization* 24, S. 393–408.
- WARNING, S. (2005): Effizienz deutscher Hochschulen: Gibt es regionale Unterschiede? in: BELLMANN, L.;

SADOWSKI, D. (Hrsg.): Bildungsökonomische Analyse mit Mikrodaten. Beiträge zur Arbeitsmarkt und Berufsforschung. Nürnberg: IAB, S. 65–81.

WORTHINGTON, A. C. (2001): An Empirical Survey of Frontier Efficiency Measurement Techniques in Education, *Education Economics* 9, S. 245–268.

- <sup>1</sup> Der Beitrag basiert auf dem Arbeitspapier KEMPKE und POHL (2006): „The Efficiency of German Universities – Some Evidence from Non-Parametric and Parametric Methods“, ifo Working Paper Nr. 36, München.
- <sup>2</sup> Der Artikel von WORTHINGTON (2001) liefert einen guten Überblick über wissenschaftliche Arbeiten zum Thema Effizienzanalyse von Universitäten. Für Deutschland sind insbesondere die Arbeiten von WARNING (2004, 2005) zu nennen.
- <sup>3</sup> COELLI et al. (2005) bieten einen guten Einstieg zum Thema Effizienzanalyse.
- <sup>4</sup> Vgl. ABBOTT und DOUCOULAGOS (2003) für australische Universitäten, JOHNES und JOHNES (1995), ATHANASSAPOULOS und SHALE (1997) sowie FLEGG et al. (2004) für britische Universitäten.
- <sup>5</sup> Verwendet wird das reale BIP pro Kopf auf Ebene der Raumordnungsregionen des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung (BBR), um statistische Unterschiede zwischen Kreisstädten und kreisfreien Städten zu bereinigen.
- <sup>6</sup> Die Wahl der SFA-Spezifikation erlaubt es ebenfalls, zusätzlich die Einflussgrößen der Effizienz von Hochschulen zu analysieren. Analog zur zweiten Stufe des DEA-Ansatzes wird daher die Frage untersucht, welche Faktoren, die sich außerhalb der Kontrolle einer einzelnen Hochschule befinden, Einfluss auf ihre Effizienz haben. Auch bei der SFA zeigt sich, dass die Effizienz von Universitäten an einem Standort mit hohem BIP pro Kopf höher ist.